

СЕЛЕКТИВНАЯ НЕВРОТОМИЯ МЫШЕЧНО-КОЖНОГО НЕРВА КАК СПОСОБ КОРРЕКЦИИ ТОНИЧЕСКОЙ СГИБАТЕЛЬНОЙ КОНТРАКТУРЫ ЛОКТЕВОГО СУСТАВА

Новиков В.А., Умнов В.В., Звозиль А.В., Умнов Д.В., Фомилина О.А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, e-mail: novikov.turner@gmail.com

Целью нашего исследования являлась оценка эффективности селективной невротомии мышечно-кожного нерва для лечения сгибательной контрактуры локтевого сустава. Исследование основано на анализе результатов обследования и хирургического лечения 17 пациентов с ДЦП, находившихся на лечении в ФГБУ «НМИЦ им Г.И. Турнера» Минздрава России с 2012 по 2020 гг. Результаты хирургического лечения оценивались нами на основании системы функциональных тестов, амплитуды движений в суставах верхней конечности, по шкале Ashworth и MACS. Анализ результатов позволил нам сделать выводы, что селективная невротомия n. musculocutaneus является эффективным методом понижения патологического тонуса мышц-сгибателей локтевого сустава. В среднем активная амплитуда движений в локтевом суставе увеличилась на 67,9°, и мы оценили этот результат как хороший. Хорошие результаты лечения наблюдались в 88% случаев, что говорит о высокой эффективности подобного вида лечения. К сожалению, влияние данного вида тонуспонижающего лечения на другие суставы верхней конечности оказалось минимальным. Это подтверждается и функциональными тестами: мы отметили закономерную положительную динамику только тех тестов, которые находятся в прямой зависимости от активных движений в локтевом суставе.

Ключевые слова: ДЦП, верхняя конечность, спастическая рука, хирургическое лечение.

SELECTIVE NEUROTOMY OF THE MUSCULAR-CUTANEOUS NERVE AS A WAY OF CORRECTING TONIC FLEXION CONTRACTURE OF THE ELBOW JOINT

Novikov V.A., Umnov V.V., Zvozil A.V., Umnov D.V., Fomylina O.A.

Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, St. Petersburg, e-mail: novikov.turner@gmail.com

The aim of our study was to evaluate the effectiveness of selective neurotomy of the musculocutaneous nerve for the treatment of flexion contracture of the elbow joint. The study is based on an analysis of the results of the examination and surgical treatment of 17 patients with cerebral palsy who were treated at the Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics from 2012 to 2020. The results of surgical treatment were evaluated by us on the basis of a system of functional tests, the amplitude of movements in the joints of the upper limb, according to the Ashworth and MACS scales. Analysis of the results allowed us to conclude that selective neurotomy n. musculocutaneus is an effective method of lowering the pathological tone of the flexor muscles of the elbow joint. On average, the active range of motion in the elbow joint increased by 67.9, and we rated this result as good. Good treatment results were observed in 88% of cases, which indicates the high effectiveness of this type of treatment. Unfortunately, the effect of this type of tonus-lowering treatment on other joints of the upper limb was minimal. This is also confirmed by functional tests: we noted a natural positive dynamics of only those tests that are directly dependent on active movements in the elbow joint.

Keywords: cerebral palsy, upper limb, spastic hand, surgical treatment.

Лидирующим заболеванием, приводящим к формированию синдрома спастичности, является детский церебральный паралич (ДЦП), затем следуют нейродегенеративные и сосудистые нарушения головного мозга, а также опухоли и травмы головного мозга [1]. Спастичность (от др.-греч. *σπασμός*, от *σπᾶω* — «вытягивать») — состояние скелетной мышечной ткани при парезах, проявляющееся расширенной активностью сухожильных рефлексов, гипертонусом мышц и нарушением произвольных движений.

Детский церебральный паралич — это тяжелое заболевание центральной нервной

системы, при котором органическое поражение головного мозга плода или новорожденного проявляется чаще всего двигательными нарушениями, вызванными изменением мышечного тонуса, реципрокных взаимоотношений мышц, задержкой редукции примитивных тонических рефлексов и формирования установочных рефлексов [2, 3]. Синдром «спастической руки» наблюдается у 30–40% всех пациентов с ДЦП [3].

Дисфункция верхней конечности резко нарушает возможность самообслуживания, затрудняет обучение письму, лимитирует выбор сферы трудовой деятельности, а также ограничивает способность к передвижению с использованием дополнительных средств опоры [3, 4]. В условиях адаптированной среды современного мира ребенок даже с выраженными нарушениями в сфере движения может получить образование, социализироваться и реализоваться в профессиональной сфере при условии сохранения функциональных возможностей верхних конечностей.

Несмотря на то что сгибательная контрактура локтевого сустава в рамках синдрома «спастической руки» встречается реже прочих, функциональная значимость его разгибания очень велика.

Локтевой сустав является промежуточным суставом верхней конечности, реализующим функциональную связь между плечом и предплечьем. Он позволяет предплечью, которое может занимать любое положение в пространстве в результате движения в плечевом поясе, придавать наиболее функционально выгодное положение кисти [5].

За счет разгибания локтевого сустава и пронации предплечья человек может взять пищу с поверхности стола, а с помощью сгибания верхней конечности в локтевом суставе эта пища подносится ко рту. Таким образом, становится понятно, что сгибательная контрактура локтевого сустава может существенно ограничить пациента в такой важной жизненной функции, как самостоятельное питание.

Не менее важной задачей активного разгибания в локтевом суставе для самообслуживания пациента с выраженным снижением опороспособности нижних конечностей является опора на верхнюю конечность при использовании средств опоры [3]. Человек с выраженным ограничением активного разгибания в локтевом суставе не сможет самостоятельно встать из лежачего положения или из инвалидного кресла, передвигаться со средствами опоры. Сгибательная контрактура локтевого сустава может сильно затруднить процесс надевания одежды и обуви [3, 4, 5].

Тоническая контрактура локтевого сустава нередко отмечается в синдроме «спастической руки» и может не проявлять себя в покое, но становится заметной при ходьбе или в момент концентрации пациента на каком-либо другом занятии [6, 7, 8]. Однако в большинстве случаев тоническая контрактура подобной степени выраженности не лимитирует

общие функциональные возможности ребенка.

Формирование сгибательной контрактуры обусловлено повышенным мышечным тонусом *m.biceps brachii*, *m.brachialis*, *m.brachio-radialis*, что постепенно приводит к укорочению вышеперечисленных мышц и ретракции капсулы локтевого сустава [9, 10, 11]. Длительно существующие контрактуры могут способствовать развитию суставных и костных деформаций [7, 12, 13].

Для формирования эффективного плана лечения необходимо дифференцировать тоническую контрактуру от фиксированной. С этой целью применяются временные блокады моторных нервов верхней конечности (мышечно-кожного и срединного) или ботулинотерапия [8, 14, 15].

Цель исследования – оценка эффективности селективной невротомии *nervus musculocutaneus* как метода коррекции сгибательной контрактуры локтевого сустава.

Для достижения цели были сформулированы следующие задачи:

- определить показания к выполнению селективной невротомии *nervus musculocutaneus*;
- оптимизировать методику выполнения данного вида оперативного лечения;
- оценить предварительные результаты предложенного вида хирургического лечения.

Материалы и методы исследования

Исследование базируется на оценке результатов обследования и хирургического лечения 17 пациентов с ДЦП, находившихся на лечении в ФГБУ «НМИЦ им Г.И. Турнера» Минздрава России с 2012 по 2020 гг. Разделение по полу пациентов было следующим: мужской пол – 9 детей (53%), женский пол – 8 детей (47%). Возраст пациентов варьировал от 7 до 18 лет, а средний возраст составил $14,5 \pm 3,36$ года. Из них 10 пациентов были со спастической диплегией, а у оставшихся 7 наблюдался гемипарез с преимущественным поражением верхней конечности. По шкале Ashworth у пациентов, отобранных для исследования, спастичность была III балла и выше.

Эффективность хирургического лечения оценивали на основании: ангулометрических данных (возможность пассивного и активного разгибания в суставах верхней конечности), оценки мышечного тонуса по шкале Ashworth, а также с помощью функциональных показателей верхней конечности.

Мы считали, что именно повышение функциональных возможностей «спастической руки» должно являться основной целью лечения, потому акцент научной работы делали на изменении в показателях функции конечности и в амплитуде активных движений в локтевом суставе. Функциональные возможности верхней конечности в целом мы оценивали по системе MACS (Manual Ability Classification System for Children with Cerebral Palsy 4–18

years) 2002 г. и с помощью следующих функциональных тестов.

1. **«Рука – колено»** – по пятибалльной шкале оценивается возможность ребенка самостоятельно переместить ладонь с головы на противоположенное тестируемой руке колено (Leclercq C., 2003).

2. **«Схват-тест»** – по пятибалльной шкале оценивается качество захвата предмета, протянутого ребенку (Memberg W.D., 1997). У теста есть множество модификаций. Можно использовать предметы разной формы, веса и размера.

3. **«Block and Box test»**. Тест оценивает, какое количество кубиков пациент сможет переложить из одной коробки в другую за 1 минуту (Mathiowetz V., 1985).

4. **«Тест Инджалберта»** – по пятибалльной шкале оценивается возможность захвата авторучки. Ассистент подносит ручку к пациенту на расстояние 40 см, и последующего переключивания ее из руки в руку (Enjalbert M., 1988).

5. **«Тест на скорость схвата»** – оценивается количество раз сжатия-разжатия пальцев кисти в кулак за 1 минуту.

Тесты мы отобрали таким образом, чтобы они учитывали и прямое, и опосредованное влияние возможности произвольного движения пациента в локтевом суставе.

Влияние тонуспонижающего лечения на состояние верхней конечности оценивалось нами следующим образом: хорошим результатом считали в случае понижения спастичности до уровня I балла по шкале Ashworth. В таком случае результат лечения пациента полностью соответствовал эффекту ботулинотерапии, проведенной ранее с диагностической целью, или эффекту блокады мышечно-кожного нерва. Удовлетворительным результатом считали снижение спастичности мышц-мишеней до II–III баллов по шкале Ashworth, незначительное улучшение функциональных возможностей или частичный рецидив результата хирургического лечения. Отсутствие тонуспонижающего эффекта от нейрохирургического лечения, отсутствие изменения в функциональных возможностях конечности, полный рецидив состояния «спастической руки» в 3-месячный срок наблюдения расценивались нами как неудовлетворительные результаты.

Показаниями к проведению нейрохирургического лечения сгибательной контрактуры локтевого сустава с преимущественно тонической составляющей мы считали:

- непосредственное наличие смешанной контрактуры в локтевом суставе;
- уровень GMFCS 1–4;
- отсутствие какого-либо хирургического лечения на верхней конечности в анамнезе;
- спастичность m.biceps brachii и m.brachialis от III баллов и выше по шкале Ashworth;
- отсутствие эффекта от проводимого консервативного лечения, терапии ботулотоксинами типа А или процедуры радиочастотной термоабляции двигательных точек

мышечно-кожного нерва;

- дефицит активного разгибания в локтевом суставе более 45° ;
- положительный результат диагностической блокады мышечно-кожного нерва (рис. 1).
-

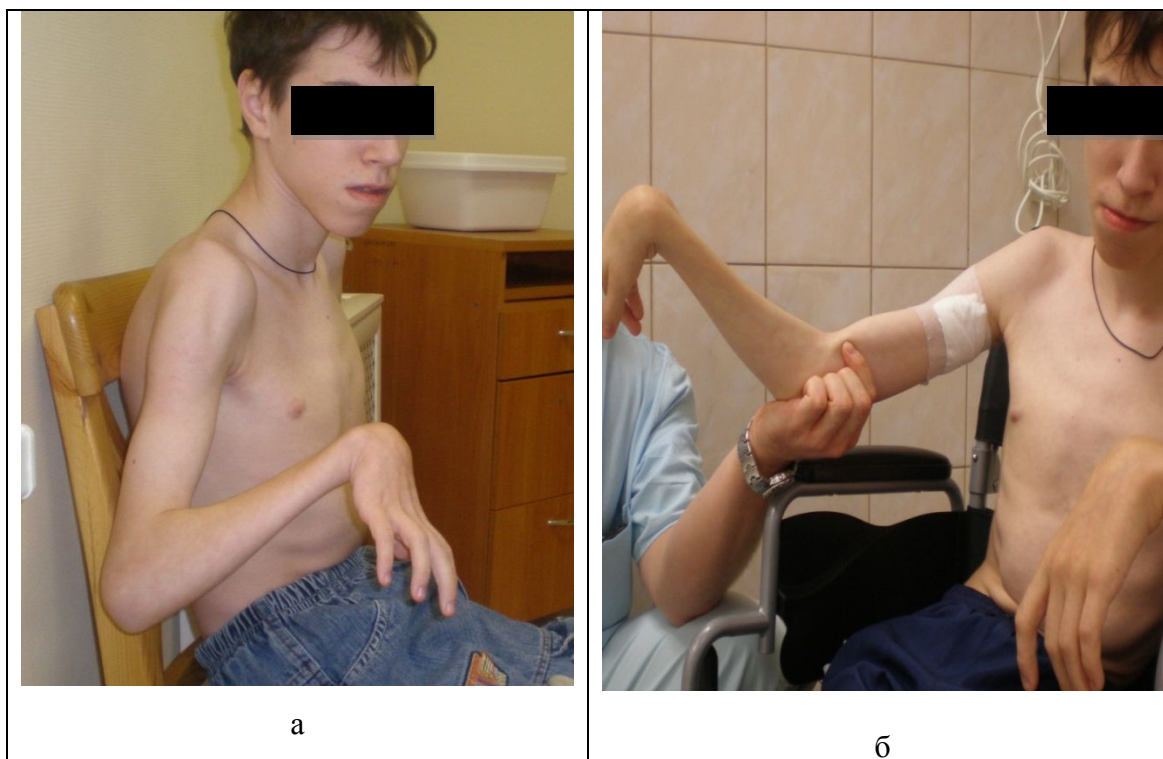


Рис. 1. Пациент А., 13 лет с диагнозом: ДЦП. Спастическая диплегия. Иллюстрация влияния диагностической блокады *nervus musculo-cutaneus*. Демонстрация предельно возможного активного разгибания локтевого сустава: а – состояние до диагностической блокады, б – состояние во время действия диагностической блокады

Критериями исключения из исследования мы считали: невозможность произвольных движений в локтевом суставе, отсутствие перспектив хирургического лечения за счет низкого уровня мотивации и невозможности послеоперационной реабилитации, выраженную умственную отсталость.

Технически применяемая нами методика нейрохирургического лечения сгибательной контрактуры локтевого сустава была следующей: мы применяли классический доступ к мышечно-кожному нерву по внутренней поверхности плеча в верхней и средней его трети (рис. 2).

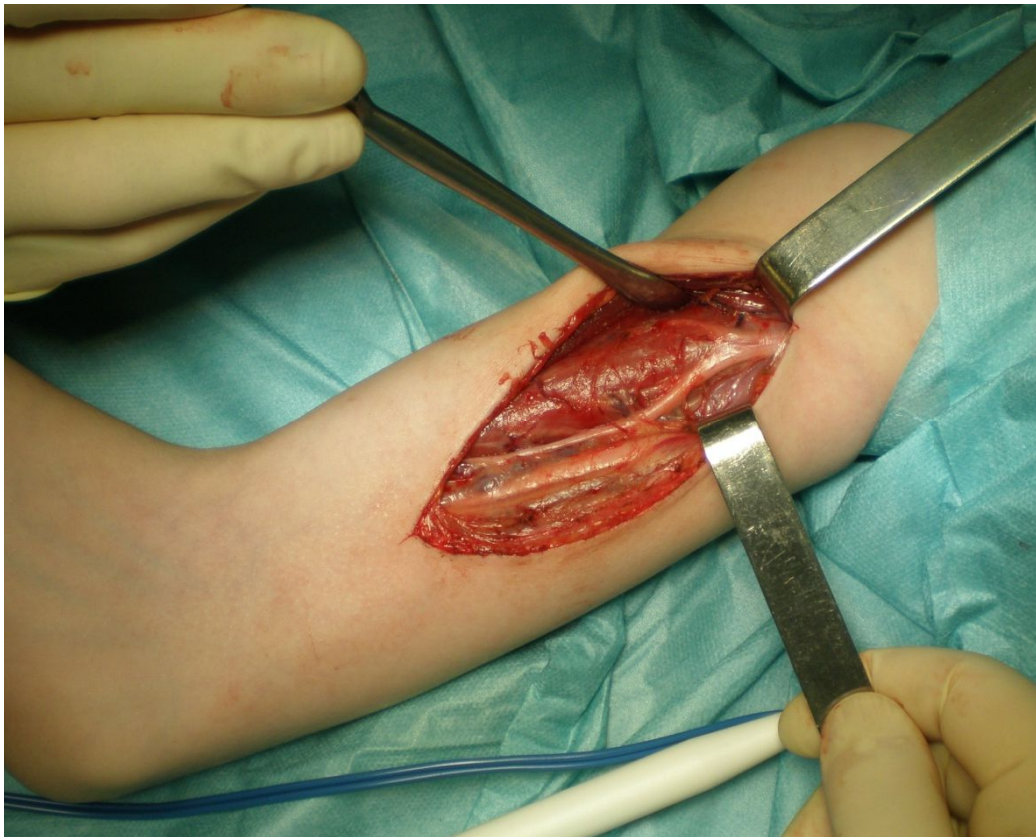


Рис. 2. Хирургический доступ к *nervus musculo-cutaneus* для проведения селективной невротомии

Необходимо тщательно верифицировать положение ствола мышечно-кожного нерва перед его вхождением в клювовидно-плечевую мышцу, иначе существует вероятность упустить дополнительно отходящие от него ветви.

После обнаружения мы мобилизовали все отходящие от ствола *nervus musculo-cutaneus* ветви в пределах хирургического доступа. Для дифференциации моторной ветви от чувствительной, а также с целью уточнения иннервируемой ею мышцы мы применяли метод электростимуляции (стимуляция двигательного нерва провоцирует мышечное сокращение, а стимуляция чувствительного нерва не дает видимого эффекта). Отобранные для проведения селективной невротомии моторные ветви мы разделяли на пучки и после повторного электростимуляционного тестирования выполняли невротомию гиперактивных пучков в запланированном объеме. Объем невротомии мы определяли, ориентируясь на сочетание таких факторов, как выраженность спастичности мышц-сгибателей локтевого сустава у пациента и степень моторного ответа на электростимуляцию. В среднем мы пересекали 70% от объема двигательного нерва, добиваясь снижения электровозбудимости мышц-мишеней в 8–10 раз при электростимуляционном тестировании.

В послеоперационном периоде верхнюю конечность фиксировали с помощью гипсовой повязки (лонгеты) в положении максимального разгибания в локтевом суставе.

Двигательную реабилитацию после оперативного лечения мы начинали после исчезновения болевого синдрома (обычно это происходило на 3–4-е сутки).

Осложнений хирургического лечения в рамках проведенного исследования выявлено не было.

Статистический анализ

Статистический анализ проводили с применением программ Microsoft Excel 2019 (Microsoft, USA) и SPSS Statistic v.23 (IBM, USA). Для оценки уровня значимости различий, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке пациентов, мы применяли непараметрический Т-критерий Вилкоксона.

Результаты исследования и их обсуждение

Первичная оценка результатов производилась через 3 месяца после оперативного лечения, но окончательные результаты мы анализировали только спустя 1 год.

Хороший результат лечения мы отметили у 88% пациентов (15 детей), неудовлетворительные результаты были у 12% (2 пациентов). Неудовлетворительным результат был по причине полного рецидива спастичности и тонической контрактуры. Первично результат лечения подходил под критерии хорошего, но со временем наметился постепенный рецидив патологического мышечного тонуса двуглавой мышцы плеча. Начался этот процесс через 3 месяца после невротомии, а полный рецидив произошел в срок 6 месяцев. Удовлетворительных результатов нами получено не было.

На рисунке 3 представлены фотографии, демонстрирующие хорошие результаты невротомии мышечно-кожного нерва.

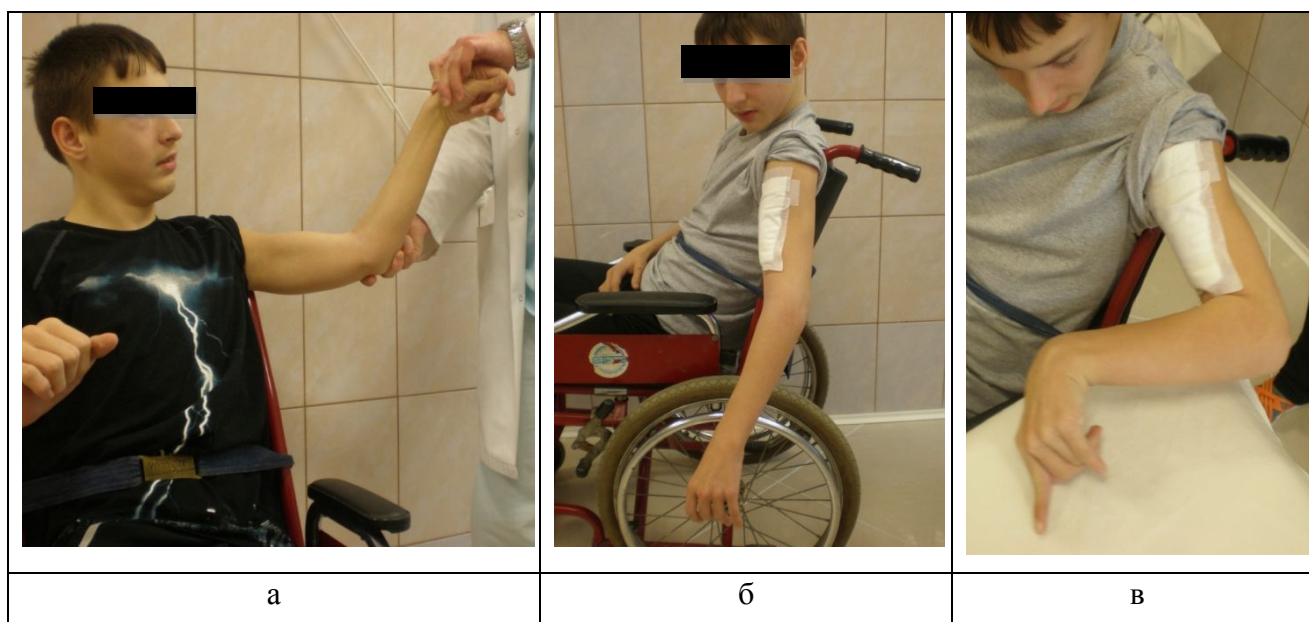


Рис. 3. Больной Ш. 16 лет. Диагноз: детский церебральный паралич. Спастическая диплегия.

Результат селективной невротомии nervus musculo-cutaneus (а – сгибательная контрактура локтевого сустава до оперативного лечения; б, в – появившаяся активная

амплитуда движений локтевого сустава в результате нейрохирургического лечения)

Для оценки результата нейрохирургического лечения мы анализировали влияние операции на тонус мышц-сгибателей локтевого сустава. Его снижение было значительным: на III–IV балла по шкале Ashworth он понизился у 15 пациентов (88%) и на II балла – у 2 детей (12%).

Результаты влияния невротомии на амплитуду движения в локтевом суставе представлены в таблице.

Динамика средних показателей амплитуды активного движения в суставах верхней конечности до и после нейрохирургического лечения

Оцениваемое движение в суставе	Амплитуда движений в суставе		Динамика показателей в результате проведенного лечения
	До оперативного лечения	После оперативного лечения	
Разгибание в локтевом суставе	83,4±9,2*	151,4±1,9*	67,9
Супинация предплечья	61,1±6,9	59,9±6,4	0,8
Разгибание кисти в лучезапястном суставе	57,3±7,8	64,5±5,9	8,1
Отведение I пальца кисти	43,1±5,1	44,5±7,1	0,6
*p<0,05			

Статистический анализ данных таблицы подтвердил достоверность различий ($p<0,05$) влияния невротомии n. musculo-cutaneus на амплитуду активных движений в локтевом суставе, выражающихся в ее увеличении. Эти же данные позволяют нам сделать вывод и о том, что данный вид нейрохирургического лечения не оказывает практически никакого влияния на прочие суставы руки.

Полученные результаты функциональных тестов подтверждают сделанный ранее вывод: невротомия n. musculo-cutaneus оказывает значительное положительное влияние на амплитуду движений в локтевом суставе, и это находит свое отражение в динамике результатов тестов. Чем выше важность мышц-сгибателей локтевого сустава для результативности теста, тем значительнее был эффект от лечения, и наоборот. Тест, заключающийся в перемещении ладони с головы на колено, продемонстрировал положительный результат у всех пациентов в нашем исследовании, а результаты теста, ориентированного на захват предмета кистью и практически не зависящего от амплитуды движения в локтевом суставе, улучшились только у 2 пациентов. Несмотря на отсутствие

статистической зависимости результатов некоторых тестов от состояния локтевого сустава, она все же наблюдается. Доказательством такого заявления может быть то, что положительная динамика по результатам отмечалась нами даже в группе не специфичных для локтевого сустава тестов. Это может доказать взаимосвязь состояния каждого отдельного сустава и его влияния на общую функцию «спастической руки». По системе классификации MACS динамика функциональных возможностей конечности была следующая: $4,31 \pm 0,3$ до оперативного лечения и $2,63 \pm 0,2$ после.

Выводы

Таким образом, ориентируясь на полученные в нашем исследовании данные, можно считать, что селективная невротомия n. musculo-cutaneus является эффективным методом понижения патологического тонуса мышц, сгибающих локтевой сустав. В среднем активная амплитуда движений в локтевом суставе увеличилась на $67,9^\circ$, и мы оценили этот результат как хороший. Хорошие результаты лечения наблюдались в 88% случаев, что говорит о высокой эффективности подобного вида лечения.

К сожалению, влияние данного вида тонуспонижающего лечения на другие суставы верхней конечности оказалось минимальным. Это подтверждается и функциональными тестами: мы отметили закономерную положительную динамику только при проведении тех тестов, которые находятся в прямой зависимости от активных движений в локтевом суставе.

Законные представители пациентов дали письменное информированное согласие на публикацию клинических наблюдений и фотоматериалов.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Hurvitz E.A., Peterson M., Fowler E. Muscle tone, strength and movement disorders. In: Dan B., Mayston M., Paneth N., Rosenbloom L., editors. Cerebral palsy: science and clinical practice. London: Mac Keith Press; 2014. P. 381-406.
2. Colver A., Fairhurst C., Pharoah P.O. Cerebral palsy. Lancet. 2014. P. 1240-1249.
3. Miller F. Cerebral palsy. New York, 2005. P. 387-433.
4. Lee J.S., Lee K.B., Lee Y.R., Choi Y.N., Park C.W., Park S.D., Jung D.H., Lee C.S. Botulinum toxin treatment on upper limb function in school age children with bilateral spastic cerebral palsy: one year follow-up. Ann. Rehabil. Med. 2013. V. 37(3). P. 328-335.
5. Van Heest A.E., Bagley A., Molitor F., James M.A. Tendon Transfer Surgery in Upper-Extremity Cerebral Palsy Is More Effective Than Botulinum Toxin Injections or Regular, Ongoing Therapy. J. Bone Joint Surg. Am. 2015. N. 97. P. 529-536.

6. Умнов В.В., Новиков В.А., Звозиль А.В., Заболотский Д.В., Козырев А.С. Принципы планирования хирургического лечения верхней конечности у пациентов с детским церебральным параличом // Травматология и ортопедия России. 2013. № 2(68). С. 57–62.
7. Shin DK, Jung YJ, Hong JC, Kim MS, Kim SH. Selective musculocutaneous neurotomy for spastic elbow. J. Korean Neurosurg Soc. 2010. N. 48(3). P. 236-239.
8. Puligopu AK, Purohit AK. Outcome of selective motor fasciculotomy in the treatment of upper limb spasticity. J. Pediatr Neurosci. 2011. N.6. P.118-125.
9. Taira T., Hori T. Selective peripheral neurotomy and selective dorsal rhizotomy. Brain Nerve. 2008. V. 60(12). P.1427-1436.
10. Cambon-Binder A., Leclercq C. Anatomical Study of the Musculocutaneous Nerve Branching Pattern: Application for Selective Neurectomy in the Treatment of Elbow Flexors Spasticity. Surg Radiol Anat. 2015. N.37. P. 341-348.
11. Maarrawi J., Mertens P., Luaute J., Vial C., Chardonnet N., Cosson M., Sindou M. Long-term functional results of selective peripheral neurotomy for the treatment of spastic upper limb: prospective study in 31 patients. J. Neurosurg. 2006. V. 104. P. 215-225.
12. Buffenoir K., Rigoard P., Ferrand-Sorbets S., Lapiere F. Retrospective study of the long-term results of selective peripheral neurotomy for the treatment of spastic upper limb. Neurochirurgie. 2009. V. 55 P. 150-160.
13. Lee D.G., Jang S.H. Ultrasound guided alcohol neurolysis of musculocutaneous nerve to relieve elbow spasticity in hemiparetic stroke patients. NeuroRehabilitation. 2012. V. 31(4). P. 373-377.
14. Namdari S., Horneff J.G., Baldwin K., Keenan M.A. Muscle releases to improve passive motion and relieve pain in patients with spastic hemiplegia and elbow flexion contractures. J. Shoulder Elbow Surg. 2012. V. 21(10). P. 1357-1362.
15. Mikalef P., Power D. The role of neurectomy in the management of spasticity of the upper limb. EFORT Open Rev. 2017. V. 27. P. 469-473.